

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-155907

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 F 31/00
27/28

識別記号

庁内整理番号

Z 8935-5E
K 7227-5E

⑭ 公開 平成4年(1992)5月28日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 変圧器

⑯ 特 願 平2-282768

⑰ 出 願 平2(1990)10月19日

⑱ 発 明 者 奥 村 益 作 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所
内

⑲ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号

⑳ 代 理 人 弁理士 山田 義人

明 細 書

1. 発明の名称

変圧器

2. 特許請求の範囲

1 アモルファス金属によって形成されるその磁路断面積の比較的大きいコア、および

それぞれが比較的大く比較的小い銅線によって形成されかつ前記コアに巻回される1次巻線および2次巻線を備える、変圧器。

2 前記1次巻線および2次巻線はそれぞれ複数層より形成され、前記1次巻線の各層の巻線で前記2次巻線の各層の巻線を挟み込むように交互に積層配置した、請求項1記載の変圧器。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は変圧器に関し、特にたとえば電子機器の電源回路や送配電に用いられる、変圧器に関する。

(従来技術)

従来一般的な変圧器としては第4図に示す変

圧器1がある。変圧器1は、一般に、効率を最大にすべく、鉄損と銅損とがほぼ等しくなるように設計される。すなわち、変圧器1は、けい素銅板からなるコア2に、多数巻回された1次巻線3および2次巻線4を順次巻回し、巻線1ターン当りの分担電圧(V/T)は比較的小さく設計されている。具体的には、6.6kV/2.20Vで10kVAの柱上変圧器においては、別表に示すように、コア2の断面積が70cm²、1次巻線3に用いられる銅線の断面積が1.3mm²、そして2次巻線4に用いられる銅線の断面積が33mm²、コア2の窓寸法Lが350mmに設定され、1ターン当りの分担電圧が2.0V/Tに設計されたものがあつた。

(発明が解決しようとする課題)

このように設計された変圧器1では、巻線抵抗が比較的大きく、したがって銅損が大きくなり、変圧器1の内部の温度上昇が大きかった。そのために、その放熱構造としては放熱フィンを設けるなど、変圧器の構造が複雑かつ大型化して、信頼

性を維持するようにしていた。

一方、最近ではアモルファス金属を用いてコアを形成し、鉄損を少なくすることが実用化されているが、銅損については殆ど考慮が払われていない。したがって、従来の変圧器にアモルファス金属コアを使用しても効率はあまりよくなかった。

また、変圧器1では、漏れインダクタンスも大きいために、巻線抵抗が大きいこととも相まって、電圧変動率が4～5%と大きかった。

それゆえに、この発明の主たる目的は、信頼性および効率を向上するとともに、電圧変動率を改善できる、変圧器を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、アモルファス金属によって形成されるその磁路断面積の比較的大きいコア、およびそれぞれが比較的大く比較的小い銅線によって形成されかつコアに巻回される1次巻線および2次巻線を備える、変圧器である。

〔作用〕

1次巻線および2次巻線に、断面積の大きい銅

線を用いかつその長さを短くしているので、巻線抵抗およびそれに起因する銅損が小さくなる。また、コアをアモルファス金属によって形成し、その磁路断面積を比較的大きくするが、鉄損は相対的に減少される。さらに、1次巻線によって2次巻線を挟み込むように交互に積層配置した場合には、1次巻線と2次巻線との磁気結合度を高めることができ、漏れインダクタンスも小さくなる。

〔発明の効果〕

この発明によれば、1次巻線および2次巻線の巻線抵抗を小さくできるので、巻線の発熱すなわち銅損も小さくなり、効率が向上する。また、変圧器の内部の温度上昇を抑えることができる。したがって、変圧器の熱劣化を抑制でき、信頼性の向上および長寿命化が期待できるばかりでなく、絶縁の耐熱性能が従来よりも低いものでも実用可能になる。

また、銅損のみならず、鉄損をも小さくできるので、効率が飛躍的に向上する。

さらに、1次巻線によって2次巻線を挟み込む

ように交互に積層配置すれば、漏れインダクタンスも小さくなるので、巻線抵抗の減少とも相まって、電圧変動率を改善できる。

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

〔実施例〕

第1図を参照して、この実施例の変圧器10は、アモルファス金属によって形成され、その磁路断面積の比較的大きい外鉄形単相コア12を含む。コア12の中央脚14には、それぞれソレノイド構造の2つの1次巻線16aおよび16bと1つの2次巻線18が巻回されている。すなわち、第2図からわかるように、コア12に巻回される1次巻線16a、16bは並列接続され、また、1次巻線16a、16bと2次巻線18との磁気結合度を高めるべく、1次巻線16a、16bの各層の巻線で、2次巻線18の各層の巻線を挟み込むように交互に積層配置される。

ここで、注目すべきは、巻数1ターン当りの分

担電圧(V/T)を大きくし、1次巻線16a、16bおよび2次巻線18にそれぞれ用いられる銅線の断面積を従来の1.5倍以上にしていることである。そのため、ターン数を従来に比べて1/1.5以下にすることができるので、巻線抵抗が従来の1/5以下になり、巻線抵抗の減少に起因して銅損を従来の略1/3～1/5に低下でき、効率を向上できる。

また、このように銅損を大幅に減少できるので、変圧器10の内部の温度上昇を従来の1/2～1/3に抑えることができ、変圧器10の熱劣化を抑制し、信頼性の向上および長寿命化が期待できる。同時に、絶縁の耐熱性能が従来より低いものでも実用可能になる。具体的には、従来、地下室の変電所などで用いられている樹脂モールド、都市防災形のH種絶縁変圧器に換えて、本件の変圧器10に一般的な絶縁材料により絶縁したものをを用いることができる。また、従来のように、変圧器10に放熱フィンなどを設ける必要がなくなり、変圧器の簡易かつ小型化が図れる。

さらに注目すべきは、コア12をアモルファス金属によって形成し、その磁路断面積を比較的大きくして従来の1.5倍以上に設定していることである。これによりコア12の鉄損はその分大きくなるが、銅損の減少と相まって総合効率の飛躍的向上が図れる。

そして、この実施例では、1次巻線16a、16bは並列接続され、交互に積層配置されている。これにより1次巻線16a、16bおよび2次巻線18の漏れインダクタンスを従来の1/5以下にでき、巻線抵抗の減少(従来の1/5以下)とも相まって電圧変動率を改善でき、第3図の線Aに示すように従来の1/5以下となる。図みに、線Bは従来の電圧変動率を示す。

ここで、6.6kV/220Vで10kVAの柱上変圧器について、本件発明者等が行った実験結果を別表に示す。

まず、別表の中欄の実験例1を、左欄の従来と比較する。実験例1は、コア12の断面積を140cm²、1次巻線16a、16bに用いられる銅

線の断面積を2.6mm²、2次巻線18に用いられる銅線の断面積を66mm²とそれぞれ従来の2倍に、また、コア12の窓寸法Lを400mmと従来より大きく設定し、巻線1ターン当りの分担電圧を4.0V/Tと従来の2倍に設計している。

その結果、従来に比べて、巻線抵抗rを1/6に減少でき、銅損Pcを70W(従来270W)、鉄損Piを50W(従来100W)に減少できるので、損失(=Pc+Pi)を120Wと従来(370W)の略1/3に減少できる。

また、漏れリアクタンスX_lを従来の1/8に減少でき、巻線抵抗rの減少(従来の1/6)と相まって、電圧変動率が0.9%と従来(4.5%)の1/5に改善できる。

次いで、別表の右欄の実験例2を、左欄の従来と比較する。実験例2は、1次巻線16a、16bおよび2次巻線18にそれぞれ用いられる銅線の断面積を実験例1と同様にし、コア12の断面積をさらに大きく210cm²と従来の3倍にし、また、コア12の窓寸法Lもさらに大きく500

mmに設定し、巻線1ターン当りの分担電圧を6.0V/Tと従来の3倍に設計している。

その結果、従来に比べて、巻線抵抗rを1/11に減少でき、銅損Pcを45W、鉄損Piを75Wに減少できるので、損失を120Wと従来の略1/3に減少できる。また、漏れリアクタンスX_lを従来の1/14に減少でき、巻線抵抗rの減少(従来の1/11)と相まって、電圧変動率が0.5%と従来の1/9に改善できる。

なお、1次巻線16a、16bは並列接続に限定されず、必要な電流容量と電圧に応じて直列接続されてもよい。また、1次、2次巻線の分割数をさらに増加させ、各接続を直並列にしてもよい。さらに、構成部材各々の寸法は、変圧器の用途・仕様によって、適宜変更し得る。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す正面断面図である。

第2図は第1図実施例の等価回路を示す回路図である。

第3図は電圧変動率を従来との比較において示すグラフである。

第4図は従来技術を示す正面断面図である。

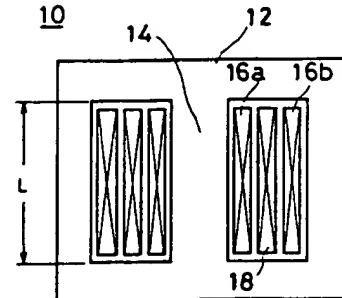
図において、10は変圧器、12はコア、16a、16bは1次巻線、18は2次巻線を示す。

特許出願人 株式会社 村田製作所
代理人 弁理士 山田 義人

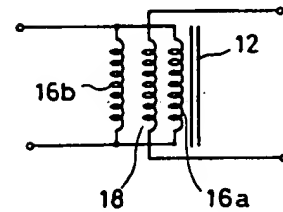
別表

項 目		従 来	実験例 1	実験例 2
コアの断面積 (cm ²)		70	140	210
銅線の断面積 (mm ²)	1次巻線	1.3	2.6	
	2次巻線	33	66	
コア窓寸法 L (mm)		350	400	500
1ターン当りの分圧電圧 (V/T)		2.0	4.0	6.0
巻線抵抗 r と漏れインダクタンス X _L の低減率 (従来基準を基準)	r	1	1/6	1/11
	X _L	1	1/8	1/14
損失 (W) (P _c 銅損, P _i 鉄損)	P _c	270	70	45
	P _i	100	50	75
	P _c + P _i	370	120	120
電圧変動率 ΔV (%)		4.5	0.9	0.5

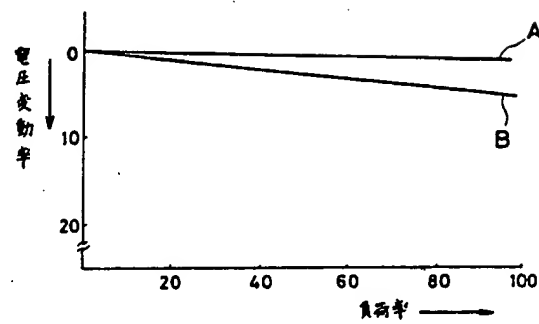
第 1 図



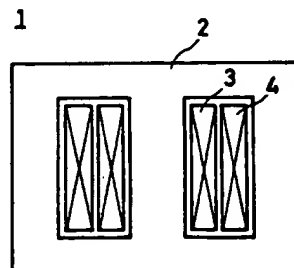
第 2 図



第 3 図



第 4 図



PAT-NO: JP404155907A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04155907 A

TITLE: TRANSFORMER

PUBN-DATE: May 28, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OKUMURA, MASUSAKU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MURATA MFG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02282768

APPL-DATE: October 19, 1990

INT-CL (IPC): H01F031/00, H01F027/28

US-CL-CURRENT: 336/182

ABSTRACT:

PURPOSE: To hold down a copper loss for preventing a temperature rise in a transformer by using a short copper wire which has a large cross section for primary and secondary coils which are wound around an amorphous metal- made core having a relatively large cross sectional magnetic path.

CONSTITUTION: A transformer 10, being formed of amorphous metal, has a shell-type single-phase core 12 which has a relatively large cross sectional magnetic path. Primary coils 16a and 16b which are wound around a core 12 are connected in parallel and are located alternately in lamination with the winding of each layer of a secondary coil 18 put between the windings of each layer of the primary coils 16a and 16b. A voltage allotted to each turn (V/T) is set large and a cross section of a copper wire used for the primary coils 16 and 16b and secondary coils 18 is 1.5 times the conventional one. Therefore, the number of turns can be reduced to 1/1.5 or smaller. Consequently, a coil resistance is reduced to 1/5 or lower of the conventional one, being followed by the reduction of a copper loss to nearly 1/3 to 1/5 of the conventional one. As a result, an efficiency can be increased.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio